

Neue Wege zum Digitalen Zwilling durch mechatronisches Anlagen-Engineering

Thomas Bell, Siemens AG

Die Digitalisierung verändert alles

Unternehmen werden zu digitalen Unternehmen. Das verlangt nach neuen Maschinen und Anlagenkonzepten, wodurch neue Anforderungen an den Anlagen- und Maschinenbau entstehen. Gefordert werden digitale Planung und Simulation, Integration in industrielle Kommunikationsnetzwerke, Anbindung an höchste Sicherheitsfunktionalitäten und durchgängige Datenschnittstellen für neue Servicekonzepte.

Erfahren Sie, wie Sie schneller, effizienter sowie flexibler reagieren und heute schon die Vorteile der Digitalisierung nutzen können.

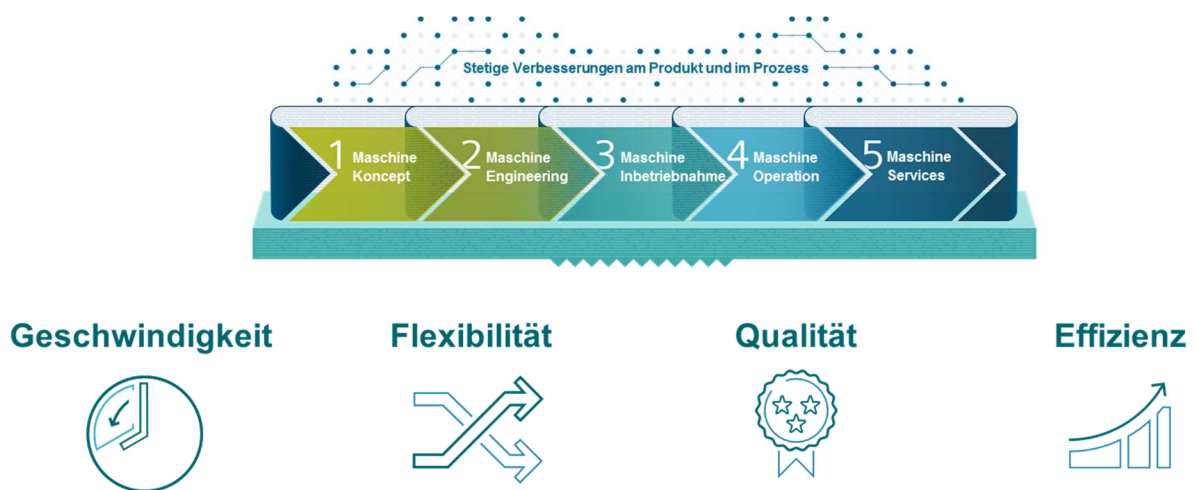


Bild 1: Digitalisierung im Maschinenbau - Trends in der Technologie verwandeln die Industrie

Hersteller von Gütern aller Art müssen wegen der von den Kunden und Konsumenten geforderten Produktkomplexität und -vielfalt ihre Produktionsstrategien neu überdenken. Sie versuchen den Anforderungen durch flexiblere Anlagen und Maschinen und vermehrte Automatisierung gerecht zu werden, auch zur Senkung der Produktionskosten.

Die Herausforderungen werden an die Zulieferer von Maschinen und Anlagen weitergegeben, die komplexe und hochflexible Produktionsanlagen in derselben oder kürzerer Zeit,

mit gleicher oder höherer Qualität und Durchsatz liefern müssen. Beim Engineering dieser Systeme stoßen Anlagenbauer oft an die Grenzen ihrer heutigen Prozesse und Technologien und suchen nach neuen Möglichkeiten um ihre Ziele zu erreichen.

Wie ist die typische Technik heute?

Heute sehen wir uns mit einer Engineering-Umgebung konfrontiert, die in einzelnen Disziplinen aufgebaut ist und sequenziell arbeitet. Die Synchronisierung zwischen den Disziplinen erfolgt manuell oder basiert auf individuellen, hausgemachten IT-Anwendungen.

Anforderungen heute:

- **Höherer Automatisierungsgrad**
- **Höherer Änderungsaufwand** im Engineering
- Kostendruck **die Stillstandzeiten der Anlage während der Inbetriebnahme zu reduzieren**
- Erweiterte Anforderungen an flexible Produktionsanlagen und -maschinen **erhöht die Komplexität von Engineering Lösungen**
- **Kürzere "Time-to-Market"** verkürzt die Zeit für die Engineering Prozesse

Höherer Zeitdruck und Komplexität

Engineering heute:

- **Sequentielles Engineering**
- **Manueller Datenaustausch**
- **Eigene Kunden interne Tools zur Datenaufbereitung**

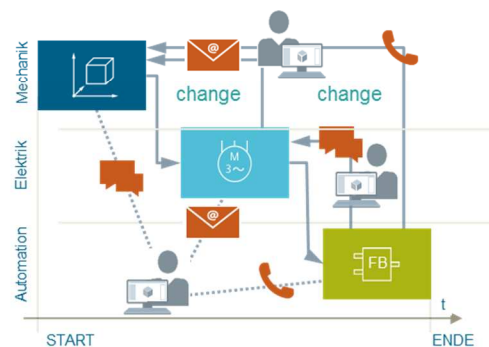


Bild 2: Bedeutung der Veränderungen für den Maschinenbau

Was sind die geschäftlichen Herausforderungen?

- Der Trend zu steigendem Automatisierungsgrad ist für diese Branche sowohl eine Chance als auch eine Herausforderung, da der Bedarf an Automatisierungslösungen steigt, aber mit dem tieferen Automatisierungsgrad steigt auch die Komplexität der Lösung
- Der allgemeine Trend zur Steigerung kundenspezifischer Massenprodukte treibt die zunehmende Anzahl von Änderungen in der Produktionstechnik an, die für alle Disziplinen eine Herausforderung darstellen, um synchronisiert zu werden.
- Dies führt auch zu längeren Inbetriebnahme-Zeiten in der Produktion, was häufig zu Produktionsverzögerungen bei jeder Inbetriebnahme führt. In Verbindung mit dem allgemeinen Kostendruck für Produktionssysteme besteht die Herausforderung darin, Produktionsausfälle für die Inbetriebnahme zu reduzieren.

- Der erhöhte Bedarf an flexiblen Produktionslinien und Maschinen erhöht die Komplexität von Konstruktionslösungen, was eine Herausforderung für die Zusammenarbeit zwischen allen Disziplinen darstellt
- Der allgemeine Trend, die Produkteinführungszeit zu verkürzen, verringert auch die Zeit für die Produktionstechnik

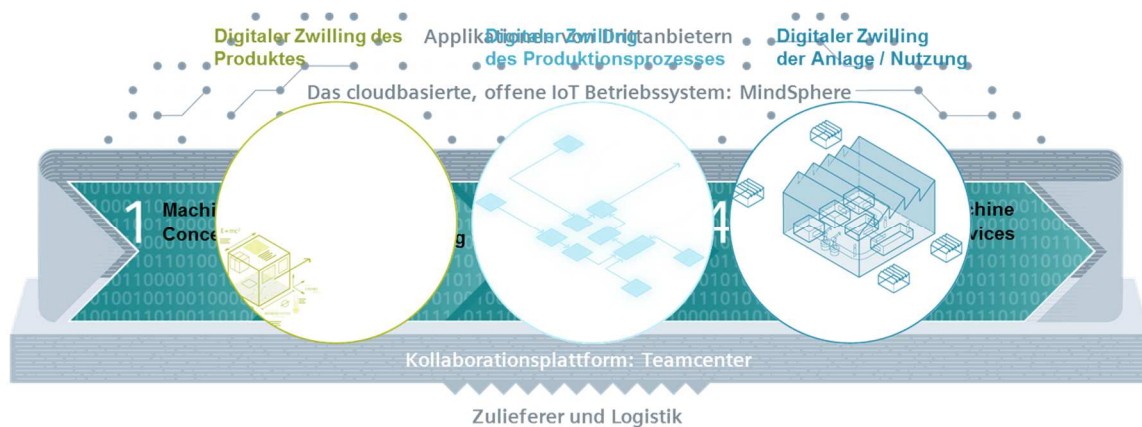


Bild 3: Durchgängige Prozesse in der gesamten Wertschöpfungskette und Integration der technischen Bereiche in ein einheitliches Modell

Eine dieser Möglichkeiten ist der Übergang zu funktionalem, mechatronischen Design. Dabei findet die Entwicklung von Mechanik, Elektrik und Automatisierung in einem gemeinsamen Datenmodell statt. Diese Vorgehensweise ermöglicht die Synchronisation der Daten der verschiedenen Disziplinen und reduziert die Aufwände für die Zusammenarbeit während der Designphase über Gewerkegrenzen hinweg. Regelbasiertes Engineering ermöglicht außerdem eine vereinfachte Wiederverwendung von Strukturen, beschleunigt den Engineering-Prozess und steigert die Effizienz. Das daraus resultierende Datenmodell formt die Basis für einen mechatronischen Digitalen Zwilling und bietet so weitere Möglichkeiten für die Analyse und Optimierung der Produktionssysteme während des gesamten Lebenszyklus einer Maschine oder Anlage. Zusammen mit Simulation und Validierung auf der gleichen Datengrundlage ergibt sich so ganzheitliches „Production Systems Engineering“.

Worum geht es beim Automation Designer?

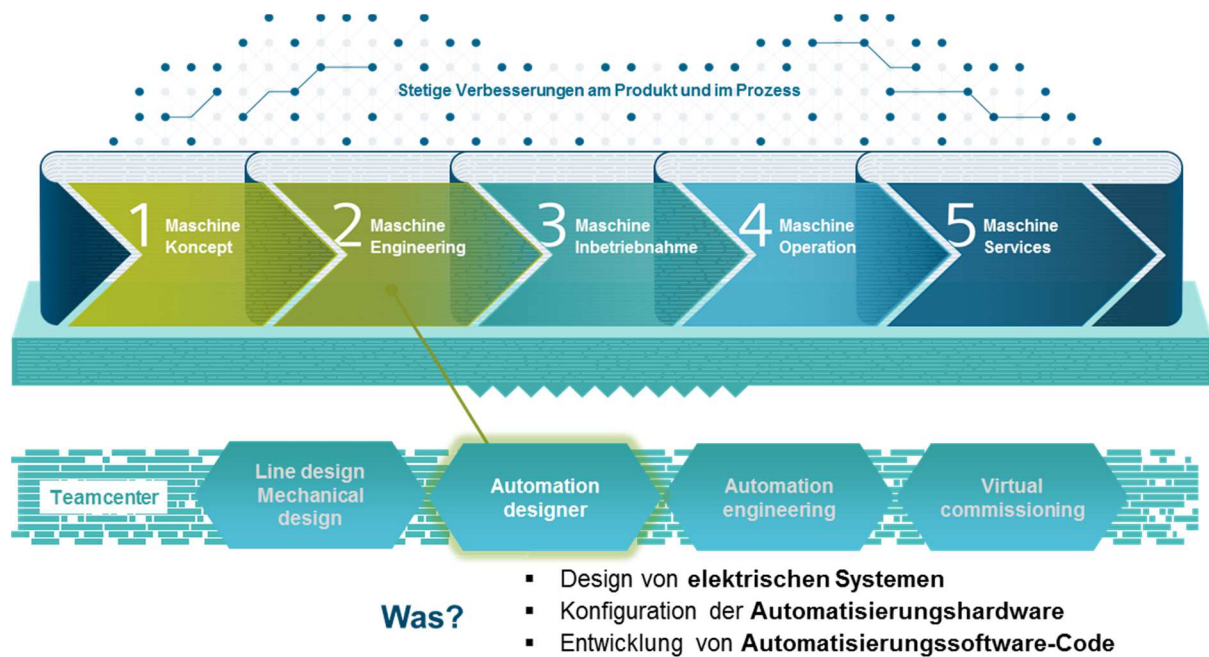


Bild 4: Digitaler Zwilling durch mechatronisches Anlagen-Engineering

Beim Automatisierungsdesign handelt es sich um

- Entwurf von elektrischen Systemen
- Konfigurieren von Automatisierungshardware
- Entwickeln von Automatisierungssoftware-Code

Für den Maschinenbauer, ist er hauptsächlich Teil des Maschinen- Engineering und erzeugt durch **mechatronisches Anlagen-Engineering** einen **Digitalen Zwilling**.

Der digitale Zwilling im Detail

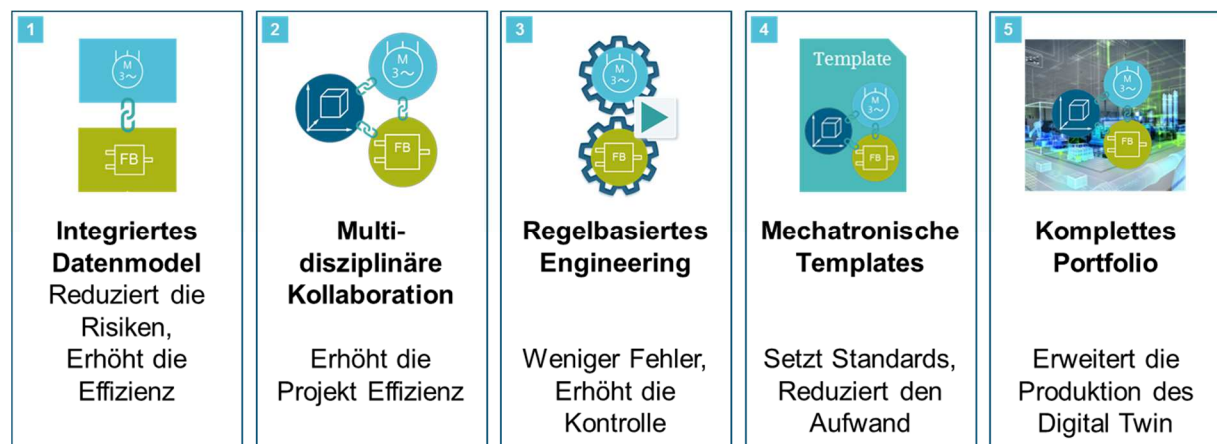


Bild 5: Vorteile des integrierten Engineering

1. Das integrierte Datenmodell für Elektrik- und Automatisierungssoftware reduziert das Risiko von Konstruktionsfehlern und steigert die Engineering-Effizienz
2. Alle Disziplinen können im Automatisierungsprojekt effizienter zusammenarbeiten
3. Regelbasiertes Engineering reduziert Fehlermöglichkeiten und hilft, die generierten Ergebnisse zu kontrollieren
4. Mechatronische Vorlagen bieten die Möglichkeit, Standards in Ihrer Organisation festzulegen, und reduzieren den Aufwand durch Wiederverwendung
5. Mit dem kompletten Portfolio wird der Digital Factory Twin möglich

1 Integriertes Datenmodell

- **reduziert das Risiko** von technischen Fehlern mit konsistenten Daten zwischen den Disziplinen
- **erhöht die Engineering-Effizienz** durch paralleles Engineering

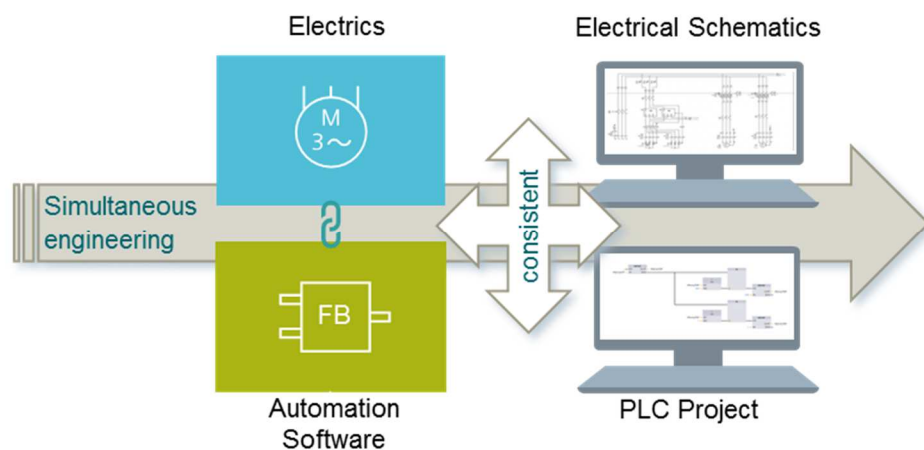


Bild 6: Nutzen des integrierten Datenmodells

Grundsätzlich integriert der Automation Designer sowohl das Elektrische als auch das Automatisierungssoftware-Engineering:

- Reduktion des Fehlerrisikos mit konsistenten Daten zwischen den Disziplinen
- Es erhöht die Engineering-Effizienz durch paralleles Engineering

1 Integriertes Datenmodell

- **Elektro- und Automatisierungssoftware Engineering** arbeiten im selben Projekt am selben Datenmodell, was zu konsistenten Daten wie Schaltplänen, HW-Konfiguration, Signaldefinition / -kennzeichnung führt.
- Integration in EPLAN mit adaptiven EPLAN-Makros
- starke Integration mit TIA Portal
- **Paralleles Engineering** von elektrischen Systemen und Steuerungen Software, anstelle von sequentiellen Engineering.

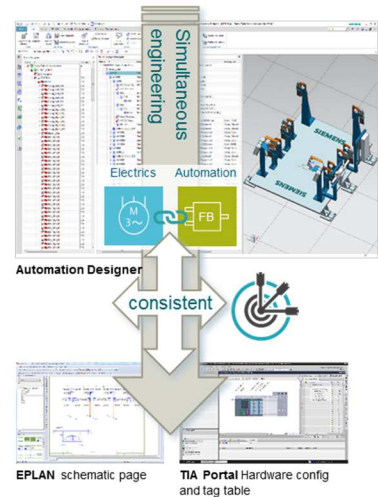


Bild 7: Technologie des integrierten Datenmodells

Mit dem Automation Designer arbeiten sowohl die Elektro- als auch die Automatisierungstechnik im selben Projekt am selben Datenmodell, was zu konsistenten Daten wie Schaltplänen, HW-Konfigurationen, Signaldefinition / -kennzeichnung führt. Die bidirektionale Integration mit dem TIA Portal ermöglicht die Generierung von Hardware und Software. Das integrierte Datenmodell ist konsistent zwischen Elektrik - Automatisierungssoftware, auch mit EPLAN - TIA Portal und ermöglicht ein paralleles Engineering statt sequenziellem Engineering.

2 Multi-disziplinäre Kollaboration

- **Steigern der technischen Qualität** durch Integration von Mechanik-, Elektro- und Software-Engineering
- **Reduziert die Entwicklungszeit** durch effizientes Änderungsmanagement in einer Tool Umgebung und parallelem Engineering

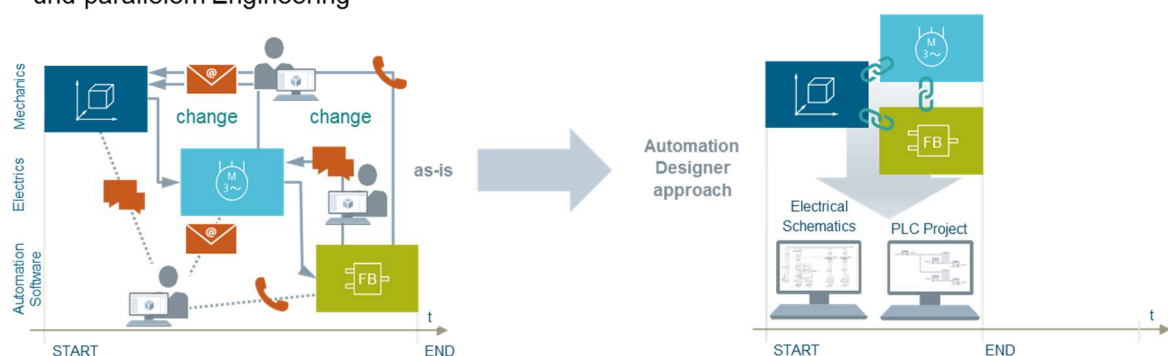


Bild 8: Höhere Qualität und kürzere Entwicklungszeit durch interdisziplinäre Kollaboration

Der typische Ansatz ist heute ein sequenzieller Prozess mit manueller Synchronisation, der zeitaufwendig und fehleranfällig ist. Mit der multidisziplinären Kollaborationsplattform Automation Designer werden folgende Vorteile erreicht:

- Erhöht die technische Qualität
- Reduziert die Entwicklungszeit

2 Multidisziplinäre Kollaboration

Die kollaborierenden Disziplinen

- **Mechanisch** - 3D CAD Modelle
- **Elektrisch** - EPLAN-Schaltpläne
- **Automatisierungssoftware** - TIA-Portal Hardware und Software

arbeiten nahtlos an den gleichen Daten und beseitigt Schnittstellen

Führt zu konsistenten Daten, verbessert die Engineering-Qualität und reduziert den Engineering-Aufwand.

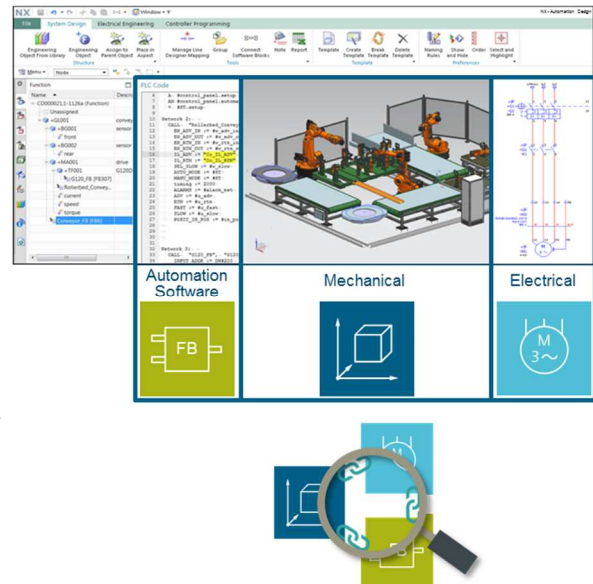


Bild 9: Technologie der interdisziplinären Kollaboration

Die kollaborierenden Disziplinen

- Mechanisch - Systemdesign (Daten) und 3D CAD Modelle
- Elektrisch - EPLAN-Schaltpläne
- Automatisierungssoftware - TIA-Portal Hardware und Software

arbeiten nahtlos an den gleichen Daten.

Der Automation Designer-Ansatz eliminiert Schnittstellen und eine Konsistenz-Check kann durchgeführt werden, ohne die Anwendung zu ändern. Dies führt zu konsistenten Daten, verbessert die technische Qualität und reduziert den Engineering-Aufwand.

3 Regelbasiertes Engineering

- Regelbasiertes Engineering verbessert die **Qualität** von Konstruktionsdaten
- **Hält die Kontrolle** durch Validierung und Generierung **reproduzierbarer Konstruktionsdaten**

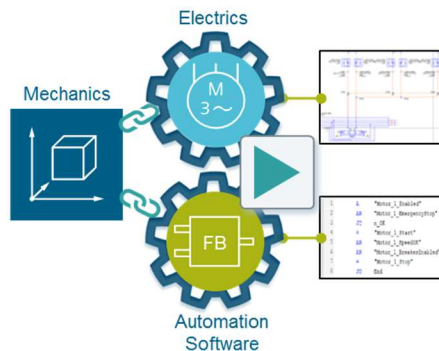
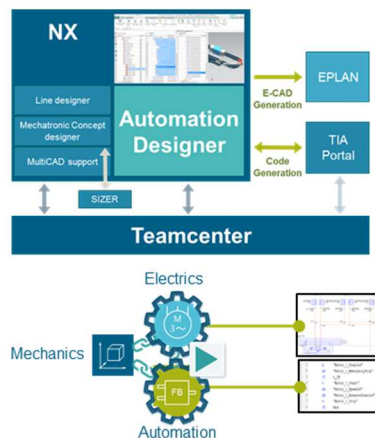


Bild 10: Nutzen des regelbasierten Engineering

- Es verbessert die Qualität der Engineering-Daten mit weniger Fehlern und schafft Vertrauen. Es gibt ein objektives Qualitätsmaß, das Informationen aus allen Disziplinen integriert.
- Es unterstützt den Anwender durch die Validierung und Generierung reproduzierbarer Konstruktionsdaten die Kontrolle über die Engineering-Lösung zu behalten.

3 Regelbasiertes Engineering



Regelbasiertes Engineering von sich wiederholenden, komplexen Workflows **validiert** und **generiert Ergebnisse**.

- EPLAN-Projekt (Seiten- und Fenstermakros)
- Automatische Software-Generierung TIA-Portal Hardware und Software

Bild 11: Technologie des regelbasierten Engineering

Mit regelbasiertem Engineering können Sie Ihre Engineering-Lösung validieren, bevor Sie Ergebnisse an EPLAN oder TIA Portal generieren, mit denen Sie die Engineering-Lösung steuern und die Fehlerwahrscheinlichkeit für die generierten Ergebnisse reduzieren können.

4 Mechatronisches Template

- **Spart Engineering-Aufwand** durch Wiederverwendung von mechatronischen Vorlagen
- **Höhere Qualität** durch Verwendung von standardisierten vorgefertigten Bibliothekskomponenten

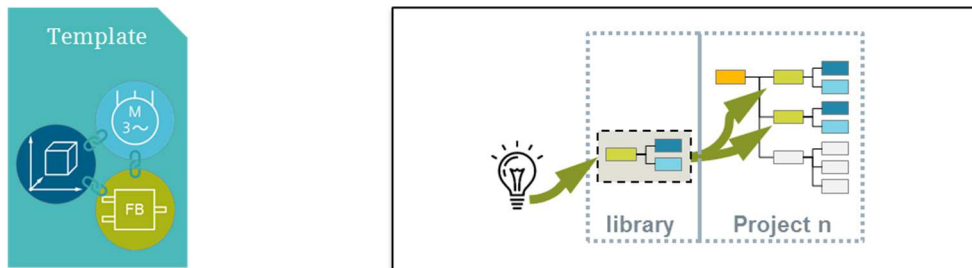


Bild 12: Nutzen eines mechatronischen Templates

Mechatronische Vorlagen

- Sparen Sie Engineering-Aufwand durch Wiederverwendung von Wissen
- Erhöhen Sie die Qualität durch die Verwendung von standardisierten vorgefertigten Bibliothekskomponenten

4 Mechatronisches Template

- Erfassen von **komplexen technische Lösungen** zur Wiederverwendung
- **Wiederverwendung** von bereits definierten technischen Lösungen, anstatt das Rad neu zu erfinden
- Reproduzierbare Ergebnisse **reduzieren die erforderliche Nacharbeit**

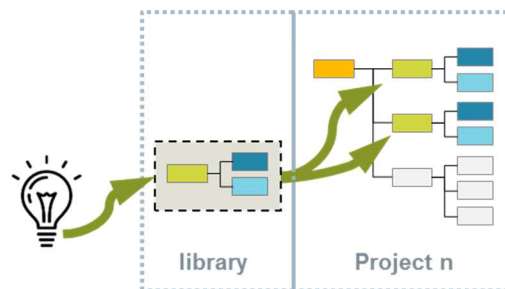


Bild 13: Technologie des mechatronischen Templates

Mechatronische Vorlagen

- Erfassen Sie die Engineering-Lösungen für die Wiederverwendung von Wissen, auch wenn die Lösungen komplex sind
- Wissens-Wiederverwendung von bereits definierten Engineering-Lösungen statt das Rad neu zu erfinden
- reproduzierbare Ergebnisse reduzieren die erforderlichen Nacharbeiten

4 Mechatronisches Template

Die mechatronische Vorlage

- erfasst das technische Wissen
- ist eine Untergruppe von Best Practices für bestimmte Anwendungsfälle
- ist in der **Bibliothek** verfügbar
- **kann erweitert** werden, um an kundenspezifische Anwendungsfälle angepasst zu werden
- kann in vielen Projekten angewendet werden
- bleibt **anpassungsfähig**
- liefert **reproduzierbare** Ergebnisse

Dies ermöglicht dem Kunden

- das erstellen von **Standards** in ihrer Organisation
- die Entwicklung von **Best Practices** Standards

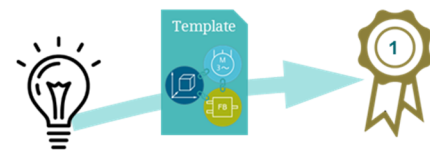


Bild 14: Details zum Verhalten der mechatronischen Templates

Um den hohen Wert der mechatronischen Templates weiter zu erläutern, erläutern wir im Detail, wie sie sich verhalten. Die mechatronische Vorlage

- erfasst das technische Wissen
- ist eine Untergruppe von Best Practices für bestimmte Anwendungsfälle
- ist in der Bibliothek verfügbar
- kann erweitert und erweitert werden, um an kundenspezifische Anwendungsfälle angepasst zu werden und weitere Evolution zu übernehmen
- kann in vielen Projekten angewendet werden
- bleibt bei Anwendung anpassungsfähig
- liefert reproduzierbare Ergebnisse

Dies ermöglicht dem Kunden

- Erstellen von Standards in ihrer Organisation
- Entwickeln Sie Standards zu Best Practices

Automation Designer - schneller Datenfluss ohne Systembrüche

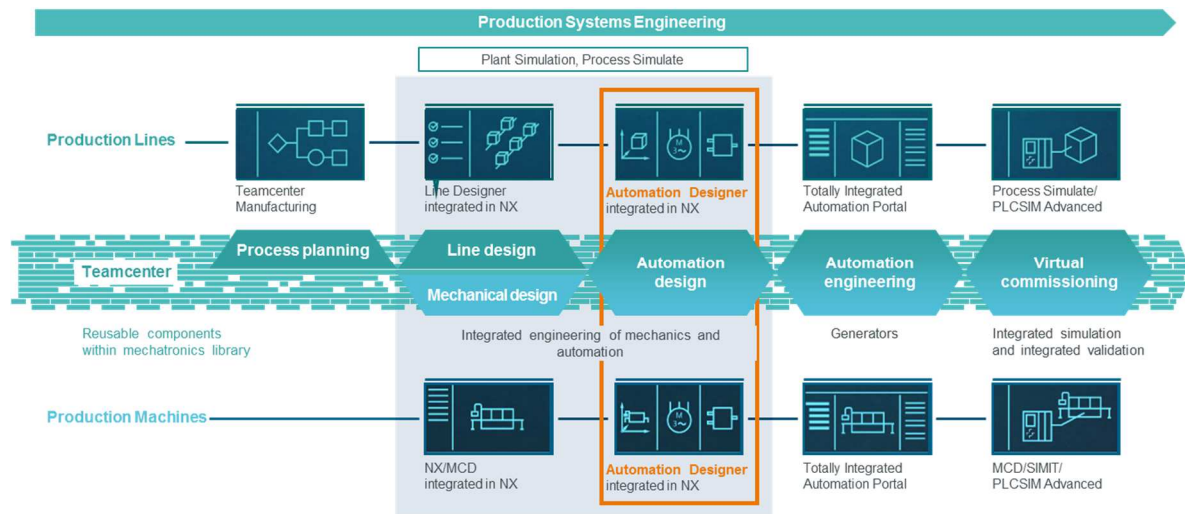


Bild 15: Automation Designer integriert PLM mit Automatisierung

Durch die Verknüpfung von 3D-Daten mit Elektrik- und SPS-Software integriert der Automation Designer PLM mit Automatisierung:

Dies ermöglicht einen nahtlosen digitalen Datenfluss vom Produktionsdesign (Linie oder Maschine) zur virtuellen Inbetriebnahme, basierend auf NX und dem Data Backbone Teamcenter. Darüber hinaus verbessert es den digitalen Zwilling mit Automationsdesign durch mechatronisches Anlagen-Engineering.

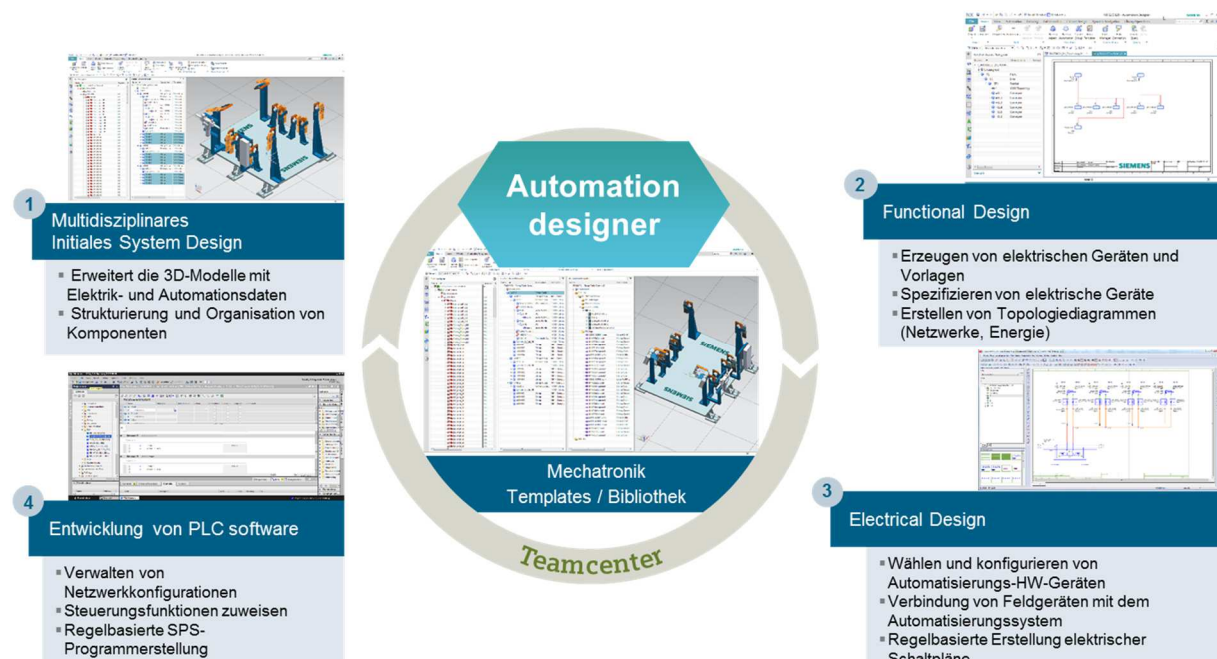


Bild 16: Entwicklungsstufen im Automation Designer

Der Automation Designer verwaltet seine mechatronischen Vorlagen, Bibliotheken und weitere Daten in seinem Data Backbone Teamcenter. Beginnend mit dem Systemdesign

- das 3D-Modell wird um Elektrik und Automationsdaten erweitert
- Die Komponenten werden in verschiedenen Aspekten für die verschiedenen Disziplinen organisiert

Dieser Systementwurf wird in den nächsten Schritten immer detaillierter:

Das grundlegende elektrische Design

- Erzeugen von elektrischen Geräten und Vorlagen
- Spezifizieren von elektrischen Geräten
- Erstellen von Topologie-Diagrammen (Netzwerke, Energie)

Die detaillierte Elektrotechnik

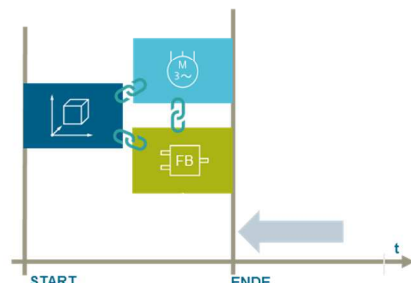
- Auswahl und Konfiguration von Automatisierungs-HW-Geräten
- Feldgeräte an das Automatisierungssystem anschließen
- Anwendung der regelbasierten Erstellung elektrischer Schaltpläne

Die SPS-Softwareentwicklung

- Verwalten von Netzwerkkonfigurationen
- Steuerungsfunktionen zuweisen
- Regelbasierte SPS-Programmerstellung anwenden

Durchgängige Digitalisierung des Engineerings:

- Paralleles Arbeiten
- Jederzeit konsistente Daten
- Mechatronische Modelle



Vorteile der Lösung

- Durch **schnelleres Engineering** sind mehrere Iterationen in gleicher Zeit möglich
- Die **Qualität der Engineering-Ergebnisse** wird erhöht
- **Absicherung** durch konsistente mechatronische Daten und regel-basierendes Engineering; **komplexe Lösungen sind unter Kontrolle**
- Mit **geringem Aufwand** zum mechatronischen Digitalen Zwilling der Produktion und zur **vereinfachten virtuellen Inbetriebnahme**

Bessere Engineering-Lösungen mit höherer Qualität in kürzerer Zeit
Arbeiten mit dem mechatronischen Digitalen Zwilling der Produktionsanlagen



Zeitersparnis



Komplexe
Lösungen immer
im Griff



Digitaler Zwilling
für
Produktionsanlagen

Bild 17: Bedeutung für die Produktion

Mit dem Ansatz vom Automation Designer

- Können die verschiedenen Disziplinen parallel in einer zentralen Anwendung auf den gleichen, mechatronischen Daten arbeiten, die immer konsistent sind.
- wird Einsatz von mechatronischen Templates erleichtert und die Wiederverwendung von vorhandenem Wissen kann genutzt werden

Welche Herausforderungen werden mit diesem Ansatz angegangen?

- Bei schnelleren technischen Änderungen ist es möglich, mehrere Iterationen der Engineering-Lösung (z. B. Lösungsalternativen) durchzuführen, um die Qualität der Engineering-Lösung zu verbessern
- Vorhandenes Wissen kann in mechatronischen Vorlagen zur Wiederverwendung gespeichert werden. Die Anwendung solcher Vorlagen innerhalb der Projektarbeit reduziert den Engineering-Aufwand durch Wiederverwendung von Wissen.
- Ein konsistentes mechatronisches Datenmodell, kombiniert mit regelbasiertem Engineering, behält die Kontrolle über komplexe technische Lösungen und reduziert das Risiko von Ausfällen.
- Der digitale Zwilling für die Produktion wird mit dem Automatisierungsdesign erweitert, was den Aufwand für die Vorbereitung der virtuellen Inbetriebnahme verringert
- Geringere Betriebskosten durch den Einsatz von OOTB-Softwareprodukten sparen IT-Wartungskosten

Mit dem Automation Designer können Sie komplexere Engineering-Lösungen mit höherer Qualität in kürzerer Zeit liefern. Darüber hinaus wird der **Digitale Zwilling durch mechatronisches Anlagen-Engineering** mit dem Automation Design erweitert.